



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103038978 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201180025677. 5

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2011. 03. 24

代理人 丁永凡 李浩

(30) 优先权数据

102010016138. 1 2010. 03. 25 DE

(51) Int. Cl.

H02J 7/35(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 11. 23

H02J 3/38(2006. 01)

H02J 7/34(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/054560 2011. 03. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02011/117361 DE 2011. 09. 29

(71) 申请人 瑞富太阳能有限责任公司

地址 德国梅青根

(72) 发明人 J. 亨切尔

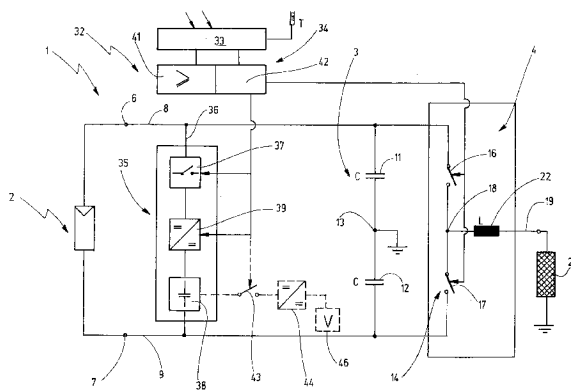
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于扩展的日射量值范围的太阳能逆变器及运行方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于光伏太阳能设备的逆变器系统 (1), 其用于从太阳能发电机 (2) 的直流电压生成交流电压, 该逆变器系统具有附加的能量储存器 (38), 该能量储存器布置在连接在太阳能发电机上可在必要时激活的能量传输路径 (36) 内。用于监视和控制该逆变器系统 (1) 运行的控制装置 (31, 34) 被设置为, 获取太阳能发电机上的短时间的日射量功率峰并在日射量峰存在时激活该能量传输路径 (36), 以导致从太阳能发电机 (2) 至能量储存器 (38) 的能量传输。由此可以将该过量的辐射在短时间日射量峰的同时暂时缓冲并之后用于满足逆变器 (4) 的自身消耗或馈给次级消费单元, 从而提高太阳能设备的效率或产量。也公开了一种用于光伏太阳能设备的逆变器系统的运行方法, 以利用在太阳能发电机上的日射量峰。



1. 一种用于光伏太阳能设备的逆变器系统,用以从太阳能发电机(2)的直流电压生成交流电压,

带有中间电路(3),其具有可与太阳能发电机(2)相连接的直流电压分支(8,9)以及至少一个设置在所述直流电压分支(8,9)之间的用于临时储存太阳能发电机(2)能量的储存器(11,12),

带有与中间电路(3)相连接的逆变器(4),用于将施加在所述直流电压分支(8,9)上的中间电路-直流电压转换成逆变器输出端侧的交流电压,

带有可选择性激活的能量传输路径(36),其连接在所述直流电压分支(8,9)之间,

带有能量储存装置(38),其为了吸纳能量而布置在能量传输路径(36)中,以及

带有控制装置(31),用于监视和控制逆变器系统(1)的运行,其中控制装置(31)被设置为,用以获取并计算至少一个表征太阳能发电机(2)当前日射量功率的参量,以及在这个参量超过可预先给定的极限功率的情况下激活能量传输路径(36),用以导致从太阳能发电机(2)至能量储存装置(38)的能量传输。

2. 根据权利要求1所述的逆变器系统,其特征在于,其被确定用于单相或多相能量馈入交流电压网,尤其是公共供电网。

3. 根据权利要求1所述的逆变器系统,其特征在于,该逆变器(4)是一种无变压器的、带有在布置在桥电路中的可周期切换的半导体开关元件(16,17)的逆变器。

4. 根据权利要求1所述的逆变器系统,其特征在于,该能量储存装置(38)设置为,在5至90秒的短时间范围内吸纳直至逆变器(4)额定功率的50%。

5. 根据权利要求4所述的逆变器系统,其特征在于,该能量储存装置(38)具有至少一个超级电容器。

6. 根据权利要求1所述的逆变器系统,其特征在于,电压转换器(39)从属于该能量储存装置(38),该电压转换器将太阳能发电机(2)的电压转换至适合利用能量储存装置(38)的电压电平。

7. 根据权利要求1所述的逆变器系统,其特征在于,该能量传输路径(36)具有开关器(37;47,48),所述开关器(37;47,48)能够由控制装置(31,34)操作或驱动,以选择性地将该能量传输路径(36)激活或使其处于非激活状态。

8. 根据权利要求1所述的逆变器系统,其特征在于,测量装置(33)从属于该控制装置(31),该测量装置获取当前日射量功率并将其表征值提供给控制装置(31),并且该控制装置(31)具有比较装置(41),其将日射量功率的当前值与作为极限值的可预先给定的阈值进行比较以确定,日射量峰的条件是否存在,并于是触发向能量储存装置(38)的能量传输。

9. 根据权利要求8所述的逆变器系统,其特征在于,该阈值是在从大约 $900\text{W}/\text{m}^2$ 至大约 $1100\text{W}/\text{m}^2$ 范围内的日射量参照值。

10. 根据权利要求1或8所述的逆变器系统,其特征在于,该极限值与逆变器(4)的额定功率或逆变器(4)的最大功率相关。

11. 根据权利要求1所述的逆变器系统,其特征在于,该控制装置(31)设置为用以识别逆变器(4)在其输出端侧的最大功率时的满负荷并于是触发至能量储存装置(38)的能量传输。

12. 根据权利要求 1 所述的逆变器系统,其特征在于,该控制装置 (31) 具有 MPP-跟踪装置 (24),其为逆变器给出期望功率 (P_{sol1}),以及限制装置 (27) 用于将该期望功率限制在最大允许值 (P_{sol1}^*),并且在当前期望功率值大于该最大允许值的情况下触发至能量储存装置 (38) 的能量传输。

13. 根据权利要求 1 所述的逆变器系统,其特征在于,该控制装置 (31) 设置为,用以根据逆变器系统的参数和 / 或逆变器系统 (1) 的当前周边条件确定要缓冲的功率量并导致与所确定的功率量相应的能量储存。

14. 根据权利要求 1 所述的逆变器系统,其特征在于,该控制装置 (31) 设置为,用以有选择地促使该能量储存装置 (38) 将其中所储存的能量传输至中间电路 (3) 或者消费单元 (46)。

15. 一种运行光伏太阳能设备的逆变器系统用于从太阳能发电机 (2) 的直流电压生成交流电压的方法,该逆变器系统带有中间电路 (3),其连接在太阳能发电机上并具有至少一个储存器 (11, 12) 用于暂时储存太阳能发电机 (2) 的能量,以及与中间电路 (3) 相连接的逆变器 (4) 用于将中间电路 - 直流电压转换成逆变器输出端侧的交流电压,其中该方法具有以下步骤:

提供能量储存装置 (38),其为了吸纳能量可与该太阳能发电机 (2) 相连接 (S1),
获取表征太阳能发电机上日射情况的条件 (S2),以及

在所获取的条件表征太阳能发电机上日射量峰超过了可预先给定的最大日射量功率 (S3) 的情况下,为了储存 (S5) 而触发从太阳能发电机 (2) 至能量储存装置 (38) 的受控制的能量传输,同时该逆变器 (4) 以其额定功率或最大功率运行。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,此方法还具有以下步骤:

获取太阳能发电机 (2) 上当前的日射量功率;

根据所获取的当前日射量功率和在之前可预先给定的功率参照值确定要向能量储存装置 (38) 传输的功率量,以及

按照所确定的要传输的功率量来控制向能量储存装置的能量传输。

17. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,此方法还具有以下步骤:

确定逆变器的当前期望功率,

确定逆变器的最大功率,

将该当前期望功率与该最大功率进行比较并在该当前期望功率大于该最大功率的情况下,

根据该期望功率和该最大功率确定要向能量储存装置传输的功率量,以及按照所确定的要传输的功率量来控制向能量储存装置 (38) 的能量传输。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,此方法还具有以下步骤:

确定逆变器的当前期望功率,

将该当前期望功率与该逆变器的额定功率进行比较并在该当前期望功率小于该额定功率的情况下,

将能量储存装置 (38) 与中间电路 (3) 和 / 或消费单元 (46) 接通并且

控制从能量储存装置 (38) 至中间电路 (3) 和 / 或消费单元 (46) 的能量传输。

用于扩展的日射量值范围的太阳能逆变器及运行方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于光伏太阳能设备的逆变器系统以及一种用于所述系统的运行方法以及尤其一种附带有用于扩展的日射量值(Einstrahlungswerte)范围的运行方法的太阳能逆变器的运行方法。

背景技术

[0002] 用于光伏太阳能设备的逆变器系统,其中所述太阳能设备必须连接在太阳能发电机上并且用于从太阳能发电机的直流电压生成一个单相或多相的交流电压,在不同的配置中是已知的。在一个传统的配置中,它们具有一个中间电路,其必须与太阳能发电机相连接并具有一个或多个用于储存能量的电容器,必要时该太阳能发电机和该中间电路之间具有一个升压器,以将太阳能发电机的电压调整到一个所需的更高的水平,以及具有一个与该中间电路相连接的逆变器,该逆变器的输出端可以用于能源馈入与交流电压网络或与一个或多个消费单元相连接。主要采用具有半桥或全桥电路的电子逆变器构造类型,其中该电路带有可周期切换的半导体开关元件并且由一个调节器或一个控制设备适当地向高频驱动,以在输出端生成交流电流,该交流电流就其相位和振幅例如按一个 50 赫兹或 60 赫兹的正弦形电源电压经过适配。太阳能逆变器系统和相关运行方法的示例性的配置例如在 DE 102 21 592A1、DE 100 20 537A1 和 DE 10 2005 024 465 A1 说明过。

[0003] 用于光伏系统的太阳能发电机多数具有多个串联并且在必要时附加地具有并联连接的太阳能电池组件,其太阳能电池将入射的太阳光直接转换成电能。然后该逆变器使用该电能,以生成适合于电力网或消费单位的交流电流。该逆变器必须特别高效地工作,以得到光伏系统的高效率和高生产率。这些因素由于较高的投资成本对于光伏系统的购置和运营是极为重要的。先进的逆变器系统可能在额定运行中实现高达 98% 或者更高的总效率。

[0004] 为了获得尽可能高的生产率,太阳能发电机在所谓最大功率点(MPP)运行,这是太阳能发电机的电流-电压图的某一点,在此点处可以获得最大功率,即在此点处电流和电压的乘积具有其最大值。MPP 工作点不是恒定的,而是依赖于日射量强度、温度和太阳能电池以及太阳能发电机的类型。

[0005] 该MPP工作点在一个太阳能逆变器中通常由一个所谓的MPP跟踪器来设置,该MPP跟踪器将太阳能发电机的电压调节到所需的值。为此该MPP跟踪器例如将所提取的电流作小额变化、分别计算电流和电压的乘积并且将电流值向更高功率的方向调整。由此即使在变化的日射情况下也可以在太阳能发电机上始终进行正确的功率匹配。

[0006] 但是,逆变器通常不是为整个日射量范围设计的。因此,逆变器就其额定功率往往配置为在该太阳能发电机最大输出功率的约 10% 以下。这里的原因是,相对小的逆变器价格便宜得多并在部分负荷范围内具有显著更高的效率。而在中欧通常的日射量值下,多数只获得太阳能发电机额定功率的取值范围从大约 10% 至 80% 的部分负荷运行。所以将逆变器传统地配置为仅用于日射量范围大约至 1000 W/m²。

[0007] 然而也有天气情况出现,其中日射量值较高并且太阳能发电机因此提供功率,其不能被传统大小的逆变器接受。例如在凉爽的周边气温和云聚集时可以短时间地观察到高的并且也通过云层反射更加有利的高达 1400 W/m^2 或更高的日射值,其得到太阳能发电机的最大功率峰。G. Wirth、M. Zehner、B. Giesler 的一项研究:“Sizing and Operational Experience with MW_p -PV-System - Lessons Learned for System Design Tasks 2009: MW_p -PV-系统的大小选择和操作经验 - 针对系统设计任务所学到的经验教训 2009”,估计这种辐射峰的能量在从 1000 至 1400W/m^2 的取值范围达到年能量产量的 8% 。

[0008] 通常在这样一种辐射过量以及达到逆变器功率极限的情况下,将 MPP 工作点朝更高电压的方向移动。由于规格过小的逆变器不能接受过大的功率,它迫使具有通常超越逆变器最大功率的工作点处在其功率极限。由此太阳能发电机可以提供的能量不被采用而流失。

[0009] 为了避免这种情况,G. Wirth 等的上述研究建议,将该逆变器与该太阳能发电机的比例不像通常一样设计为规格过小而是规格过大,例如将逆变器功率升至 110% 对比 100% 太阳能发电机功率。但这种想法有几个缺点。首先,如上面已经提到的,逆变器随尺寸增加变得明显昂贵。第二,在正常运行的部分负荷效率,例如在发电机额定功率的 10% 时,明显变差。最后,往往不存在这样一种有接收能力的电力网或有接收能力的消费单位。

发明内容

[0010] 从这一点出发,本发明的一个技术问题在于提供一种太阳能逆变器系统和为其提供一种运行方法,使得有可能克服已知逆变器系统的缺点并可以更好地利用日射量的功率峰。尤其是,本发明的一个技术问题在于提供一个用于扩展了日射量值范围的适当的逆变器系统,而不需容忍规格过大逆变器的缺点。有利地应该在变化的日射情况下提高逆变器的总效率。

[0011] 这个技术问题通过具有权利要求 1 特征的逆变器系统以及权利要求 14 所述的运行方法得以解决。

[0012] 根据本发明的一个方面提出了为光伏太阳能设备用于从太阳能发电机的直流电压产生交流电压的一个逆变器系统,其中该逆变器系统具有一个带有可与太阳能发电机相连接的直流电压分支以及至少一个储存器,尤其是电容器,用于临时储存太阳能发电机能量的中间电路和一个用于将一个施加于该直流电压分支间的中间电路一直流电压转换为逆变器输出端侧交流电压的逆变器,其中该逆变器连接在该中间电路上,尤其是与所述的至少一个中间电路的储存器并联。此外设置了一个附加的、独立于该至少一个储存器的能量储存装置,其设定用于吸收太阳能发电机的能量。该能量储存装置设置在一个可选择性激活的能量传输路径上,其连接在所述直流电压分支之间。该逆变器系统此外具有一个用于监视和控制逆变器系统运行的控制装置。根据本发明控制装置被配置用来获取并且计算至少一个表征太阳能发电机上当前日射量功率的参量以及在该参量超过一个可预先给定的极限功率时激活该能量传输路径,以使太阳能发电机的能量传输至能量储存装置。

[0013] 因此给一个太阳能逆变器在直流电压中间电路的输入端侧补充一个附加设备,其主要包含该能量储存装置和一个控制逻辑电路,其中该附加设备能够在在一个短时间范围内将太阳能发电机功率的一部分输送至该能量储存装置中。由此可以确保,即使在一个短时

间辐射过量或一个日射量峰并同时逆变器的功率受限的情况下不需要进行太阳能发电机工作点移动,从而使太阳能发电机可以继续在其 MPP 工作点运行,同时其全部可利用的能量即使在日射量峰的情况下也不会流失,而是实际被利用。该根据本发明的附加设备使至此未利用或只有付出极大代价才可利用的超出额定日射量比如 1000 W/m^2 以上的辐射部份得以利用。这无需逆变器超大规格并且甚至优选地通过逆变器超低规格来达到。

[0014] 优选地将该逆变器系统确定并设置用于往交流电压网中馈入能量,尤其是公共供电网。由此,该逆变器在其输出端提供适合电力网交流电压的交流电流。然而,在逆变器的输出端也可以连接任何一个消费单位。

[0015] 原则上该逆变器可以是任何带或不带变压器的构造的。优选地它是一个无变压器的具有的逆变器桥电路的逆变器,例如一个半或全桥电路,带有可周期切换(taktbar)开关的半导体开关元件,它们按照一个可预先给定的模式进行开关,尤其是通过脉冲宽度调制,以产生该输出端侧交流电压。该逆变器可以根据需要被构造在单相或三相配置中。

[0016] 该能量储存装置是专门选中和设置的,用于吸纳日射量功率峰的短时间过量能量。因此该能量储存装置优选地能够在至少 5 到 60 秒或从 5 到 90 秒的短的时间范围内吸纳约至 40%或甚至达到 50%的逆变器的额定功率。该能量储存器在短的时间范围内的高功率吸收能力在此是决定性的,而能量储存的效率是相对次要的。也重要的是低的自放电,而长时间的能量储存能力对于根据本发明的能量储存装置的重要性则居次。这里尤其被称为超级电容器的电物理或电化学电容器适合作为储存器,这些电容器也以产品名 Supercap、Boostcap 或 Ultracap 公开。也可以采用电解电容器。其它储存工艺,像例如锂离子蓄电池或类似电池,在必要时也可能在未来的针对加载电流的技术改进中得到应用。

[0017] 优选地给该能量储存装置分配了一个电压转换器或 DC / DC 调节器(DC/DC-Steller)。然后太阳能发电机的电压可以,与其构造和布局无关地,转换至一个对于能量储存装置的使用,尤其是对于超级电容器的使用,适当的电压电平,尤其是降低。该电压转换器也可以是双向升压-降压器,其在需要的情况下以简单的方式使得能量可以从能量储存装置输送到中间电路。

[0018] 该能量传输路径可以至少具有一个开关器,该开关器可以由控制装置操作或驱动,以选择性地激活该能量传输路径或使其处于非激活状态。在一个有利的实施形式中,该至少一个开关器,是该双向升压降压器的部分,并且可以被驱动,以将能量既可以输送到该能量储存装置又可以从该能量储存装置输送到该中间电路。

[0019] 该根据本发明的控制装置尤其规划为,获取日射量的功率峰并与此相关地控制该运行。在本发明的一个有利的实施形式中给该控制装置分配了形式为一个日射量传感器的一个测量装置,该日射量传感器优选地在紧邻太阳能发电机的附近直接获取该日射量功率并向控制装置报告。该控制装置具有一个比较器装置,其接收日射量功率的当前值并与一个可预先给定的作为极限值的阈值作比较,以确定日射量峰的条件是否存在。如果它找到这样的条件,即日射量功率的当前值大于该阈值,该控制装置于是触发至能量储存装置的能量输送。

[0020] 该阈值是一个可预先给定的调节基准值,其优选地处于约 900 至约 1100 W/m^2 的范围内。 1000 W/m^2 对应于该日射量值,其在实验室条件下当电池温度在 25°C 、入射角 90° 以及其它用来表示一个太阳能电池组件或发电机的峰值或额定功率的条件下被标准化地

采用。该阈值也可以根据逆变器的设计,尤其是其额定功率或最大功率,以其它方式指定。

[0021] 在本发明的另一个实施形式中该根据本发明的控制装置用于确定表征日射量峰的条件,该控制装置设置为用来识别在逆变器输出端侧的最大功率下逆变器的一个满负荷。当控制装置检测到逆变器的这样一个满负荷时,它于是触发一个至能量储存装置的能量传输,以利用太阳能发电机的超越逆变器最大输出功率极限值的功率部分。

[0022] 在一个实际实施中该控制装置具有一个带有一个 MPP 跟踪装置、一个电压调节器、一个限制装置以及一个电流调节器的常规调节线路。该 MPP 跟踪装置为该逆变器指定一个期望功率(Sollleistung),其中它让该太阳能发电机在该 MPP 工作点上运行。必要时该限制装置将该期望功率限制在一个最大允许值。所述调节器调节该中间电路上施加的电压或者该待以生成的交流电流。

[0023] 一种简单并且有利的用于识别逆变器一个满负荷的可能性,以检测表征日射量峰的条件,是来确定该由 MPP 跟踪装置给出的期望功率是否到达了限制位置。在这种情况下,该限制装置将该期望功率限制在一个最大允许值,并且它将此状态报告给该控制装置,于是例如 MPP 跟踪装置停止工作。例如,如果该控制基于一个微处理器或类似的元件,该限制装置可以将一个所属的功率限制二进制码写入一个记录器或类似设备中。只要该功率限制二进制码仍被设置着,该 MPP 跟踪装置保持停止工作并且该能量储存装置被加载。

[0024] 也既可以在逆变器的直流侧和也可在逆变器的交流侧设置其它测量装置,以替代地或附加地检测逆变器在其最大功率下的一个满负荷以及由此表征短期日射量峰的条件。

[0025] 优选地将该控制装置进一步设置,使其可以预先给出要被发送至能量储存装置的功率。例如该控制装置可以根据逆变器系统的可以预先给定的参数和实际环境情况,如逆变器的最大功率和 / 或效率、发电机的特征,必要时在考虑温度系数的情况下,来确定逆变器正好还可以馈入的极限功率,用以从其中计算出准确的功率量,其超出极限功率并且然后将其馈入该能量储存装置。

[0026] 该控制装置还决定,何时应该终止缓冲。例如,当该发电机功率下降至低于该逆变器的最大可吸纳功率时,该控制装置将能量传输路径转至非激活状态,以便不从太阳能发电机提取能量用于储存,这样使得能量只输入直流电压中间电路。用于关闭缓冲的阈值可以稍低于发电机额定功率。

[0027] 用根据本发明的逆变器系统可以识别日射量峰的存在并且在短时间范围内将一个这样大小的能量从该发电机连接端缓冲至该能量储存装置,使得可以越过日射量峰保持太阳能发电机最大功率(MPP 的点)的工作点并且以额定功率或最大功率运行逆变器。因此,太阳能发电机的全部能量无例外地被利用。日射情况变化中的逆变器的总效率可以显着提高。这通过相对简单和廉价的手段达到。在该基于日射量传感器的实施形式中该附加设备,其包括该日射量传感器、该开关装置、也许电压匹配器、该能量储存器和用于控制能量储存的该控制部件,可以创建为独立的、可独立使用的设备,其也可以简单地加装在已有的逆变器系统中。替代地或附加地也可以将一个用于识别逆变器满负荷的逻辑电路集成至该逆变器的自身中、至其控制装置中,使得该逆变器作为这种来决定,何时和多少功率被缓冲。此后日射量传感器不是必需的,这进一步降低成本。然而,该日射量传感器对于识别短时间的日射量峰非常有利。

[0028] 有利地可以回收和利用该在能量储存装置中缓冲的能量。为此将该控制装置设置

用于选择性地将该能量储存装置与该中间电路和 / 或一个消费单位相连接,以能够将能量从该能量储存装置输送至该中间电路和 / 或该消费单位。例如可以在太阳能发电机的功率再次降低至低于其额定功率时将储存的能量回馈到中间电路中,以尽可能使逆变器在其额定功率上运行并同样将缓冲的能量逐渐馈入电力网。这提高光伏系统的产量。替代地也可以将该从能量储存器获得的能量用于满足逆变器本身的消费,此举提高逆变器的平均效率以及也由此总产量。此外该能量也可以用来供应次级消费单位(如通风机,等),也可以独立于逆变器来利用。

[0029] 根据本发明的另一方面提供了一种运行为一个光伏太阳能设备从一种太阳能发电机的一个直流电压生成交流电压的这样一种逆变器系统的方法,其中该方法具有下列步骤,即提供一个能量储存装置,其用于吸纳能量可与太阳能发电机相连接、检测表征太阳能发电机上日射情况的条件以及,在检测到的条件表征太阳能发电机上日射量峰超过了可预先给定的最大可利用日射量功率的情况下,触发为暂时储存从太阳能发电机至能量储存装置的一个能量传输,而逆变器以其额定功率或最大功率运行。该与根据本发明的逆变器系统相关的关于有利效果和实施所作的详细说明在此相应地适用于关于本发明的方法。

[0030] 本发明有利的实施形式的更多细节见于附图、说明书或从属权利要求。在附图中只为示意目的示出了本发明实施例,所述实施例对本发明未作任何限制。这里。

附图说明

[0031] 图 1 示出了根据本发明的逆变器系统的一个实施形式的原则示意图;

图 2 示出了根据本发明的逆变器系统的控制装置的调节单元的方框图;

图 3 示出了根据本发明的逆变器系统的另一个实施形式的原则示意图;

图 4 示出了根据本发明的逆变器系统的另一个实施形式的原则示意图;以及

图 5 示出了用来说明根据本发明用于运行根据本发明的逆变器系统的一种方法的流程图。

具体实施方式

[0032] 图 1 示出了一个根据本发明的逆变器系统,其构建成为一个光伏太阳能设备从一个直流电压生成交流电压。为此,该示出的逆变器系统 1 以已知的方式具有一种太阳能发电机 2、一个与该太阳能发电机 2 相连接的中间电路 3 和一个与该中间电路相连接的逆变器 4。

[0033] 该太阳能发电机由一个或多个将入射的太阳光转换成电能的太阳能电池组件构成。该太阳能发电机 2 具有两个电气端子,其与逆变器系统 1 的一个正的和一个负的直流电压端子 6,7 相连接。直流电压分支 8,9 从该直流电压端子 6,7 朝向中间电路 3 以及逆变器 4 延伸。

[0034] 在此该中间电路 3 由两个电容器 11,12 构成,其在所述直流电压分支 8,9 之间相互串联连接。所述电容器 11,12 优选地具有相同的大小,以使得在其上分别累积相同的电压,其大体上对应于发电机电压的一半。所述电容器 11,12 之间的该连接点 13 然后优选地接地,如在图 1 中所示。该中间电路 3 则也可以仅具有一个电容器或甚至多个电容器,其作为储存器用于储存被馈送到逆变器 4 的能量。

[0035] 虽然这在图 1 中未示出,此外可以在所述直流电压端子和该中间电路 3 之间插入一个升压器或直流电压 / 直流电压转换器 7,其用于将源于太阳能发电机的输入电压匹配至输出端侧在逆变器上所需的电压高度。

[0036] 该逆变器 4 为此构置成,将施加在中间电路 3 上的直流电压转换成输出端侧的交流电压。该逆变器 4 是与所述电容器 11,12 并联连接到所述直流电压分支 8,9 上的。它在这里以带有两个可周期切换操作的开关元件 16,17 的一个半电桥 14 的形式构成,所述开关元件优选地作为半导体开关以 IGBT- 或 MOS-FET- 或其它低损耗开关的形式构成,所述开关可以按照一个可预先给定的带有例如 20kHz 高频率的周期切换模式进行切换。该处于所述开关元件 16,17 之间的连接点形成交流电压的中心抽头 18,即逆变器 4 的一个交流电压侧的输出端,该逆变器与一个交流电压分支 19 相连接。该交流电压分支 19 例如与交流电压网 21 和 / 或与一个或多个消费单位相连接。该逆变器的交流电压 - 输出端侧在该交流电压分支 19 中具有一个储存扼流器 22 以及在必要时其它滤波器元件,如滤波电容器或类似元件,这些元件在此为简单起见被省略。

[0037] 虽然在图 1 中示出了带有中心抽头的半桥式构造形式的一个逆变器 4,这仅代表一个逆变器的一个典型的布局。该逆变器 4 也可以以全桥构造形式来实施。这种以及其它逆变器在技术中广泛存在并且其结构和功能是普遍公开的。同样地这里为了说明的目的只示出了一个单相逆变器 4,而它例如也可以为馈入至一个三相交流电力网实施成一个三相配置。

[0038] 如果逆变器系统 1 被用作将能量例如馈入一个公共供电网,在一个此处未更进一步标出的连接在该交流电压分支 19 上的交流电压连接端子与另一个在此接地的连接端子之间具有一个交流电压,其具有一个约为 $\sqrt{2} \cdot 230V$ 的振幅以及一个为 50 或 60 赫兹的频率。此外施加在处于所述直流电压分支 8,9 之间的该中间电路 3 的每个所述电容器 11,12 和连接点 13 之间的电压分别约为太阳能发电机 2 电压的一半。在运行中一个控制装置按照一个一定的周期切换模式,例如基于脉冲宽度调制,适当地驱动逆变器 4 的开关元件,以从逆变器 4 输入端的中间电路直流电压出发在逆变器 4 的输出端生成交流电流,其相位角和振幅与电力网的交流电压的相位角和振幅尽最大可能一致。

[0039] 对于一个稳定的运行该由太阳能发电机 2 在直流电压侧所提供的输入功率和逆变器 4 交流电压侧的输出功率,其被馈入电力网 21,应该是平衡的。该可支配的直流电压功率取决于周边条件,如日射量、温度和绝缘以及太阳能发电机的电压。该逆变器应始终关于太阳能发电机特征曲线的电压进行调节,其对应于具有当前最大功率产量的工作点,即最大功率点(MPP)。这通过一个属于逆变器系统 1 的控制装置的调节装置 23 来实现,它如简化地在图 2 中所示。

[0040] 该调节装置 23 具有一个 MPP 跟踪装置 24,其始终如此功率优化地调整太阳能发电机 2 的工作点,使得该发电机 2 总是释放在当前日射情况下的最大功率。为此该 MPP 跟踪装置 24 接收当前输入直流电流和当前输入直流电压的实际值 $I_{DC, ist}$, $U_{DC, ist}$ 并且从中确定输出端侧的应该馈入交流电压网络 21 的交流功率的期望值 P_{so11} 。一个电压调节器 26 将输入端电压调节至所需的值。该功率的期望值 P_{so11} 被提供给一个限制装置 27,其在必要时将该期望值限制在一个最大值,其对应于满负荷下该逆变器输出功率的最大值。一个后接的交流电流调节器 28 将该交流电流调节到所需的值,以获得期望值 P_{so11}^* ,其如该限制装置

27 在输出端所给定的。一个驱动装置 29 采用来自该电流控制器 28 的信息,来为逆变器半电桥 14 的所述开关元件 16,17 确定开关阈值并且以脉冲宽度调制的方式驱动所述开关,以获得由电流控制器给定的交流电流。该带有部件 24 至 28 的调节装置 23 和该驱动装置 29 共同组成一个控制装置 31,其控制该逆变器系统 1 的整体运行。

[0041] 该根据本发明的逆变器系统 1 尤其也为利用光伏系统的短期日射量峰而设置。由于云聚集效应 (Wolkonzentrationseffekte) 可能在几秒钟至约一到几分钟的很短的时间范围内出现日射量功率峰,其超过为 1000 W/m^2 的额定日射量功率,光伏系统通常按照此值设计。该根据本发明的逆变器系统 1 被配置为利用日射量值,而无须逆变器 4 规格过大和容忍与此相关的缺点,如此使逆变器的整体效率在变化的日射情况下可以显著提高。

[0042] 要做到这一点,在图 1 中所示的逆变器系统 1 的实施形式中设置了一个附加设备 32 用于利用日射量峰的能量。该附加设备 32 具有用于获取当前太阳日射量以及在必要时也获取太阳能发电机 2 周边温度或模块温度 T 的一个测量装置 33、一个控制部件 34 和一个储存部件 35。该具有日射量传感器的测量装置 33 优选地直接连接在太阳能发电机上,但也可以安排在距离远的参照位置。该储存部件 35 被安排在一个与该太阳能发电机 2 并联的、处于所述直流电压分支 6,7 之间的、在该逆变器 4 的输入端直流电压侧的、可被激活的能量传输路径 36 中。此处储存部件 35 具有一个开关器 37、一个能量储存装置 38 和一个此处安排在开关器 37 和能量储存装置 38 之间的、可选的电压转换器 39。该开关器 37 可由控制部件 34 选择性地操作或驱动,以激活能量传输路径 36 用于将能量储存至能量储存器 38。例如开关器 37 可以将电压转换器 39 的输入端或者和能量储存器 38 与正的直流电压分支 8 接通。该能量储存器 38 的另一个端子与负的直流电压分支 9 连接。该开关器也可以是电压转换器的部分,如与图 4 相关地在下文中所解释的。

[0043] 该电压转换器 39,也被称为 DC / DC 调节器,在必要时将施加在直流电压分支 8 上的电压电位转换为适合能量储存器 38 的电压电平。通常将太阳能发电机 2 的电压由起降低器作用的电压转换器 39 降至一个较低的水平,其为能量储存器 38 在加载过程中可以承受的。

[0044] 该能量储存器 38 在此是一个储存器,其在很短的时间内,例如 5 至 60 秒,可以吸纳大约 0-30% 或甚至 0-50% 的逆变器 4 的额定功率。为此双电层电容器尤其适用,其也被称为超级电容器或 Supercaps 或 Ultracaps。它们可以快速充电并具有高容量。

[0045] 该控制部件 34 具有一个计算单元 41 和一个控制单元 42。该计算单元 41 被设置为,计算当前测量到的日射量功率值,以探测表征一个短期日射量峰的条件。在最简单的情况下该计算单元 41 包含一个比较器,其将日射量功率的当前值与一个预先给定的阈值,例如额定功率值 1000 W/m^2 ,作比较并且在超出了阈值时确定,存在一个日射量峰。该控制单元 42 于是激活能量传输路径 36,以将所希望的功率量输送至能量储存器 38。

[0046] 因此根据本发明的附加设备 32 识别一个日射量峰的出现并致使,在日射量峰的短时间范围内将这样一个量的能量从发电机端子 6 输送至能量储存器 38 并在那里缓冲,使得可以越过日射量峰保持太阳能发电机 2 的 MPP- 工作点。常规的在辐射过量时的处理方法,即在达到逆变器的功率极限时将该 MPP 工作点向更高电压的方向移动,由此太阳能发电机可以提供的能量不被调用而流失,因此可以避免。同样可以避免逆变器 4 与太阳能发电机 2 相比的过大规格连同相关成本的提高以及部分负荷效率的劣化。

[0047] 该控制装置 34 还识别：日射量功率峰值是否停止。例如，该比较装置 41 识别该时间点，在当前日射量功率再次小于该可预先给定的临界功率时。在这种情况下，控制单元 42 重新使能量传输路径 36 处于非激活状态，以停止向能量储存器 38 的能量输送。

[0048] 必要时可以从能量储存器 38 中提取所获得的能量并用于其运作。如图 1 为此以虚线所示，能量储存器 38 可以通过一个开关 43 和例如一个电压转换器 44 与一个消费单元 46，例如逆变器系统 1 的一个通风机或一个独立于逆变器系统的消费单元，相连接，以在必要时对此馈送。该能量也可用于逆变器 4 的自身消耗，以提高逆变器的平均效率并因此总产量。替代地可以将所获得的能量在太阳能发电机降低功率至额定功率以下时重新反馈到直流电压中间电路 3 并逐渐同样馈入电力网中，从而同样提高太阳能设备的产量。后者可以尤其容易地实现，当附加设备 32 的电压转换器 39 是一个双向降压 -/ 升压器时，其可实现一个朝着两个方向的能量转移，这样也从能量储存器 38 向直流电压分支 8。

[0049] 该附加设备 32，如在图 1 中示出，可以被构造为一个单独的外置的部件，其可以与一个现有的逆变器系统并联地连接到该太阳能发电机 2 的所述的直流电压端子 6, 7 上。但它也可以被集成到一个逆变器系统的一个逆变器 4 中。与集成程度无关地，该控制部件 34，其在日射量峰出现时确保扩展运行模式将能量储存至能量储存器 38 中，可以被视为用于控制逆变器系统 1 运行的整体控制器 31 的一部分。

[0050] 图 3 和图 4 示出本发明的修改的实施形式。只要在构造和 / 或功能上与图 1 和 2 的前述逆变器系统具有吻合，则在使用同样参考符号的基础上参阅前述说明。

[0051] 图 3 示出一个逆变器系统 1 的另一种实施形式，在其中该用于利用日射量峰的附加设备 32 被集成在逆变器系统 1 中。与图 1 的实施形式不同的是这里没有设置用于获取日射量功率的传感器。取而代之，根据逆变器 4 的满负荷来确定日射量峰的存在。如图 3 中所示，控制装置 31 识别到逆变器 4 在其交流电流侧的最大功率下的满负荷并于是激活能量传输路径 36 并由此引发至该能量储存器 38 的能量传输。为此例如，也像在图 2 中示出的，当功率的期望值 $P_{s_{011}}$ 接近极限时，从而该控制器 31 的该驱动装置 29 发出逆变器 4 满负荷的信号，该限制装置 27 可以设置一个功率限制二进制位 LBB。

[0052] 只要该功率限制二进制位 LBB 仍被设置着，就给该能量储存器 38 加载，期间太阳能发电机 2 的 MPP- 工作点由 MPP 跟踪装置 24 保持并且该逆变器 4 以其最大功率运行。一旦该期望值 $P_{s_{011}}$ 不再受该限制装置 27 限制，将该功率限制二进制位 LBB 重新复位并停止能量缓冲。逆变器 4 满负荷的存在也可以用其它方式向该驱动装置 29 报告。

[0053] 无论如何该在图 3 中所示的实施形式使制造一种紧凑的、集成到逆变器中的附加设备成为可能，该附加设备同样使得至今没有或只在相当大耗费的情况下才能利用的超出例如为 1000 W/m^2 额定日射量的辐射部分的利用成为可能。据认为，通过本发明逆变器的自消耗能够在多变天气时得到很大程度满足。从而提高了逆变器的效率。太阳能设备产值显著提高。

[0054] 图 4 示出本发明带有该储存部件 35 或者该能量传输路径 36 一个尤其有利的构思的一个进一步更改的实施形式。必须注意，虽然这里参照的是一个进一步的实施形式，但根据图 4 的该能量传输路径 36 以及储存部件 35 的构思有利地也可应用于前述的根据图 1 和图 3 的实施例。

[0055] 在根据图 4 的实施形式中用于激活能量传输路径 36 的该开关器是 DC / DC 转换

器 39 的部分。此处该 DC / DC 转换器 39 是一个双向升压 -/ 降压器,其具有两个在所述直流电压分支 8,9 之间相互串联连接的半导体开关 47,48,其中分别为每一个所述半导体开关反向并联连接一个续流二极管(Freilaufdiode)49,51。由一个储存扼流器 52 和一个构成能量储存器 38 的电容器,尤其是超级电容器或同类产品,构成的一个串联电路与图 4 中下方的开关 48 并联连接、处于所述开关 47,48 的连接点和该负的直流电压分支 9 之间。

[0056] 当在运行中出现一个日射量峰时,这借助一个此处未进一步示出的日射量传感器或者根据该逆变器 4 的满负荷来探测,根据本发明的附加设备 32 的控制部件 34 通过在图 4 中上方的 DC / DC 转换器 39 的开关 47 的定时周期来激活能量传输路径 36。下方的该开关 48 处于开启状态。闭合该开关 47 时,电流从太阳能发电机连接端子 6 经由该开关 47、储存扼流器 52 流向电容器 38 并对其进行加载。开启该开关 47 时续流(Freilaufstrom)然后流过下方开关 48 的续流二极管 51。通过选择一个适当的定时周期比例所希望的功率量被输送至电容器 38。此功率量可以通过借助一个电流测量装置 53 来测量通往电容器 38 的加载电流以及借助一个电压测量装置 54 来测量施加在电容器上的电压来监控。

[0057] 根据图 4 的该实施形式还使,必要时以尤其简单的方式将能量从能量储存器 38 反馈至逆变器 4,成为可能。这可以作为太阳能发电机 2 的补充或替代来实现。无论如何控制部件 34 为此依赖于所希望的要被输送的功率量以相应的频率或者以相应的周期切换模式适当地对该下方开关 48 进行周期切换,与此同时该上方开关 47 处于开启状态。在该开关 48 的闭合状态下电流流经该扼流器 52 及该开关 48 回到电容器 38,而在该开关 48 开启状态下续流经过该上方开关 47 的续流二极管 49 至直流电压分支 8 并继续至这里假定集成在逆变器 4 中的中间电路流走。有利地能量储存器 38 几乎全部储存的能量可以被利用,因为电容器 38 可以大约放电至零电压。

[0058] 图 5 示出一个根据本发明的运行一个用于一个光伏太阳能设备的逆变器系统的方法,如例如,但不限于根据图 1 至 4 的逆变器系统 1,用于从一种太阳能发电机的一个直流电压生成交流电压。在步骤 S1 中除了在该直流电压 - 中间电路中的该至少一个储存器附加提供了另一个能量储存装置,例如 38,并将其与太阳能发电机 2 连接用于吸纳能量。

[0059] 在步骤 S2 中获取表征太阳能发电机 2 日射情况的条件。例如,为此用该测量装置 33 直接在太阳能发电机上测量日射量功率。替代地可以为此监视由 MPP-跟踪装置 24 预先给定的功率期望值 P_{s011} 。也可考虑不但在逆变器 4 的交流电压侧也在逆变器 4 的直流电压侧使用其它测量装置或测量方法,以获取针对太阳能发电机上日射量峰超越可预先给定的最大功率或者逆变器输出端功率的条件。

[0060] 在步骤 S3 中检查,所获取的条件是否表征太阳能发电机上的日射量峰。为此可以将所获取的日射量功率的当前值与一个在之前可预先给定的功率参照值,例如 $1000\text{W}/\text{m}^2$,进行比较以确定,该当前日射量功率值是否超过了该功率参照值。或者可以检查,是否达到了逆变器的功率极限。

[0061] 如果在步骤 S3 中所述获取的条件表明,太阳能发电机上无日射量峰存在,则在步骤 S4 中继续或促成逆变器系统 1 的正常运行。

[0062] 否则,如果检测到日射量峰的代表条件,在步骤 S5 中触发一个扩展的运行模式,在其中启动从太阳能发电机 2 至能量储存器 38 的一个能量传输。该控制器 31 为此根据该当前的日射量功率值以及该预先给定的,优选地可参数化的功率参照值或根据功率期望值

以及优选地可参数化的逆变器 4 输出端功率的最大值来确定该极限功率,其逆变器刚好还例如能馈入交流电压电力网 21。该控制器 31 从中进一步确定该功率量,其超出这个极限功率并因此应在能量储存器 38 中缓冲。于是该控制器 31 控制至能量储存器 38 的能量传输,以传输这个之前确定的功率量。所传输的功率量可以用例如在图 4 中所示的方式来监控。

[0063] 所述步骤 S2 至 S4 或 S5 在该逆变器系统的运行期间不断被重复。

[0064] 只要太阳能发电机功率降至低于发电机额定功率,控制器 31 就可促使能量从能量储存器 38 中重新回馈至该直流电压 - 中间电路中。因此逆变器 4 可以继续以该额定功率运行,从而提高该太阳能设备的产量。替代地也可将能量储存器 38 中的能量用于满足逆变器 4 的自身消耗和 / 或供应次级消费单位。

[0065] 为一个光伏太阳能设备提供了一个逆变器系统 1 用于从一个太阳能发电机 2 的一个直流电压生成交流电压,该逆变器系统具有一个附加的能量储存器 38,其被布置在一个与该太阳能发电机相连的、必要时可以被激活的能量传输路径 36 中。一个控制装置 31, 34 用于监视和控制该逆变器系统 1 的运行为此设置为,获取该太阳能发电机上短时间的日射量功率峰并在日射量峰存在时激活该能量传输路径 36,以促使从太阳能发电机 2 至能量储存器 38 的一个能量传输。由此可以将该过量的辐射在短时间日射量峰的同时暂时缓冲并之后用于满足逆变器 4 的自身消耗或馈给次级消费单元,从而提高太阳能设备的效率或产量。还公开了用于一个光伏太阳能设备的一个逆变器系统的一种运行方法,以利用在太阳能发电机上的日射量峰。

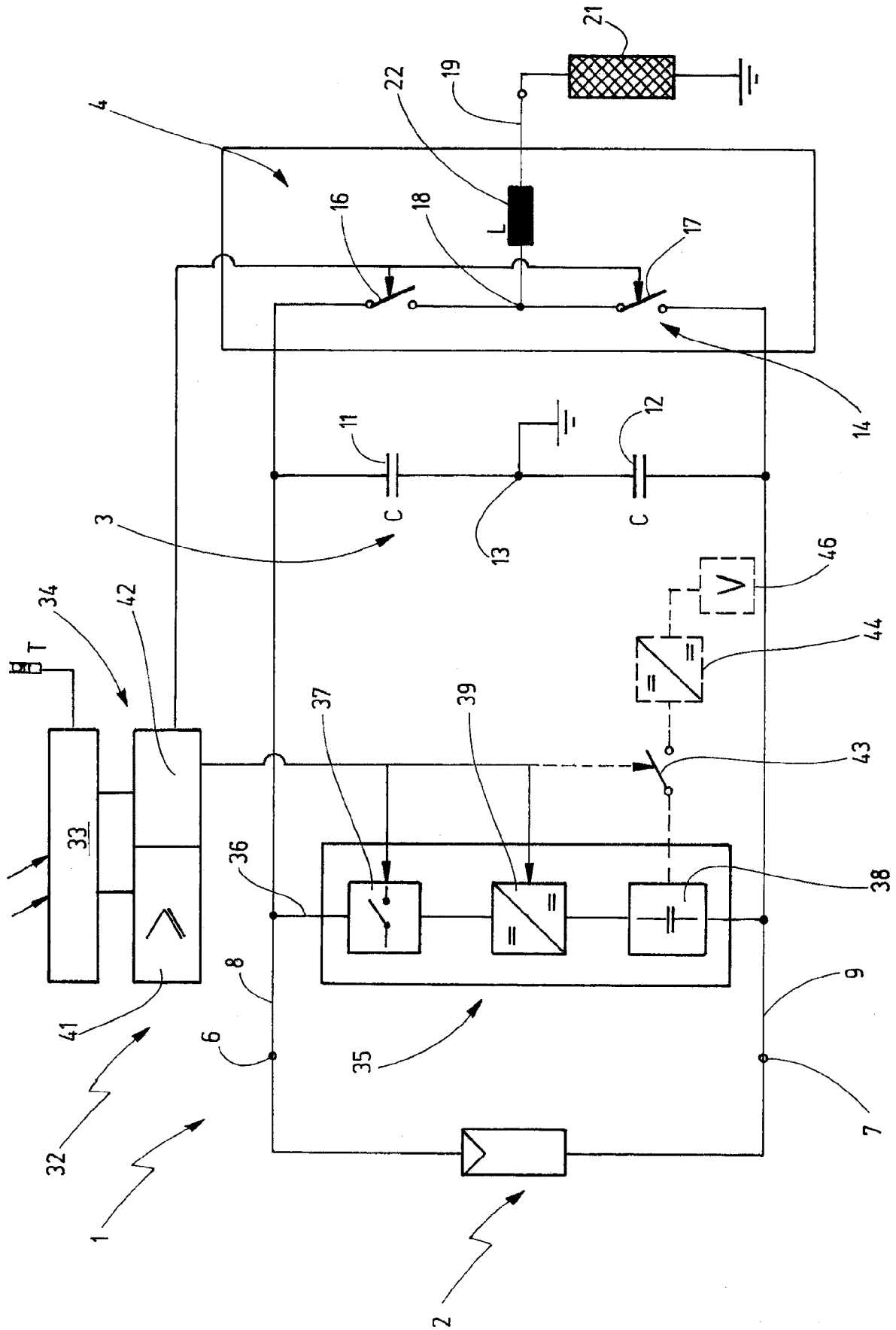


图 1

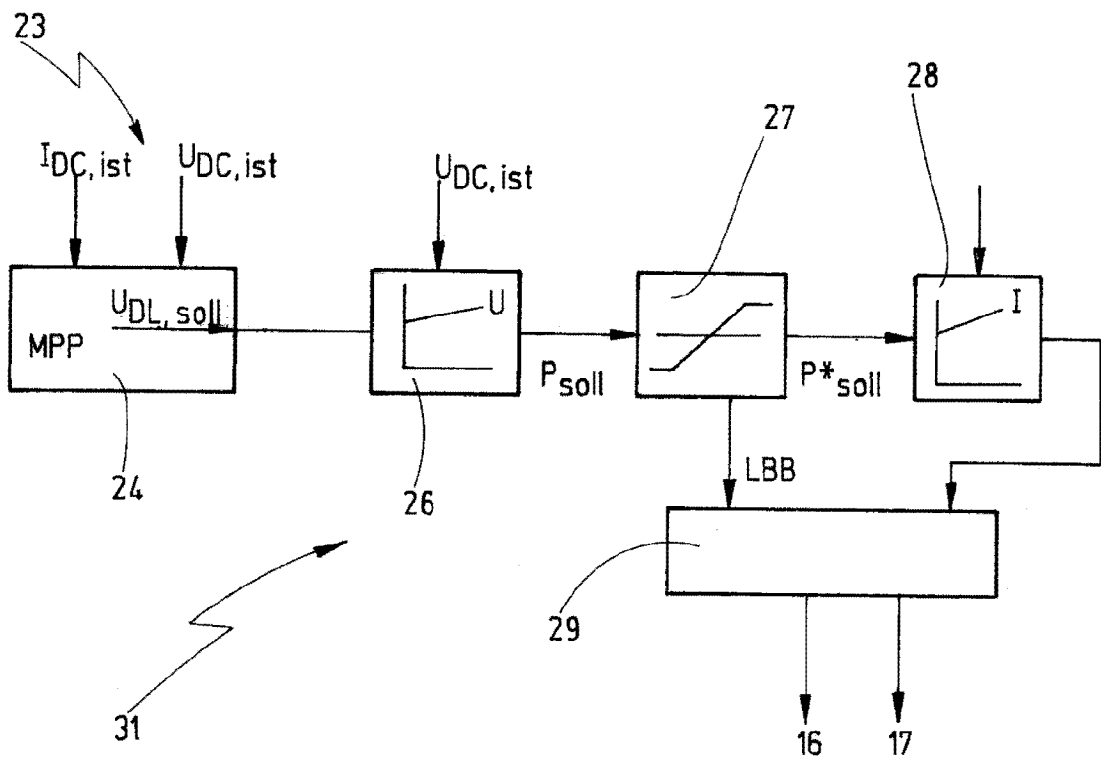


图 2

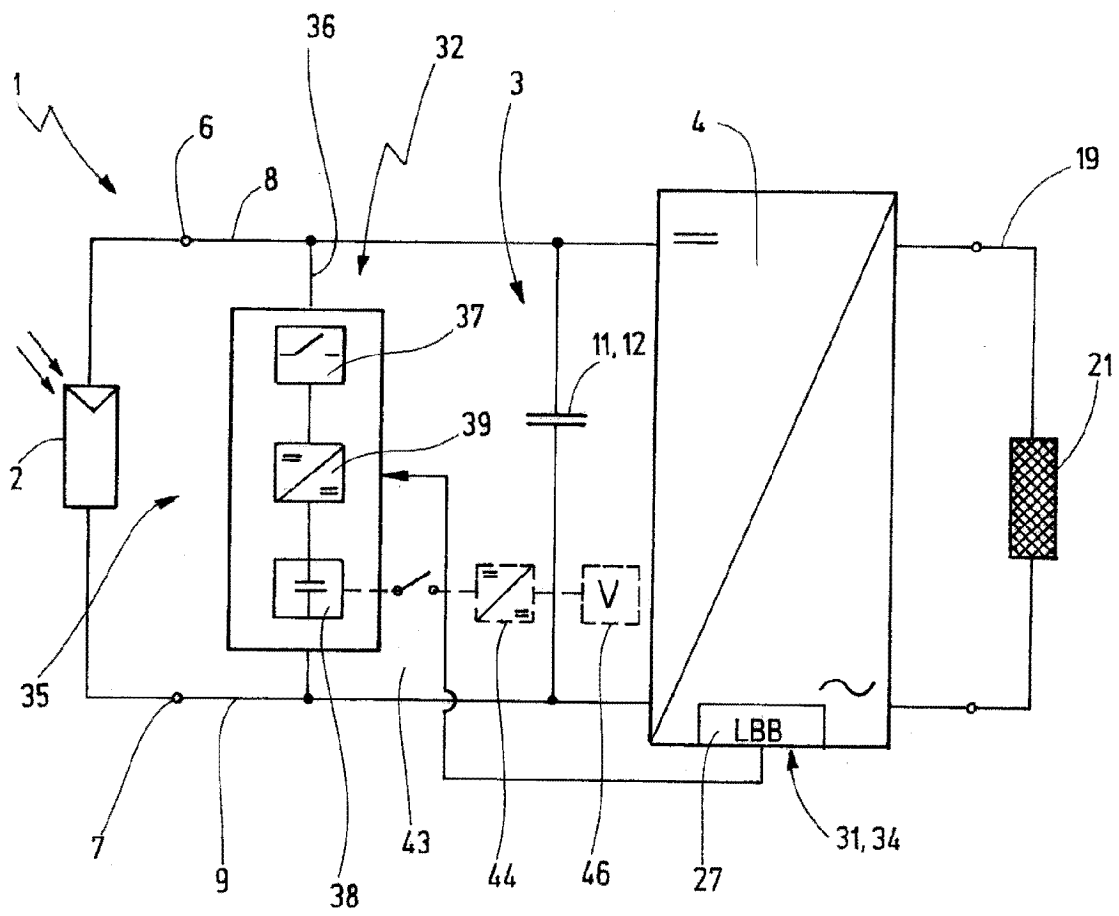


图 3

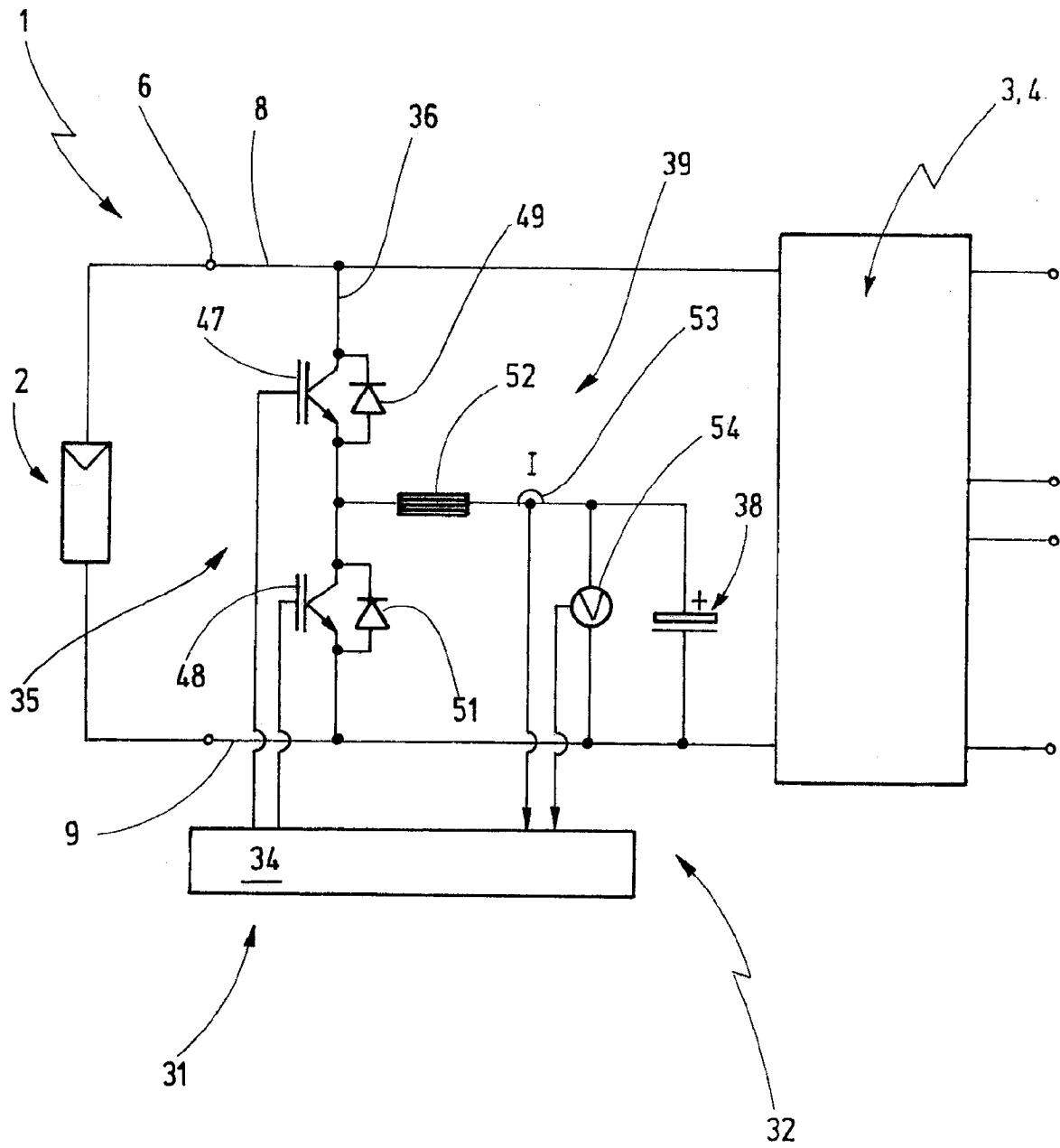


图 4

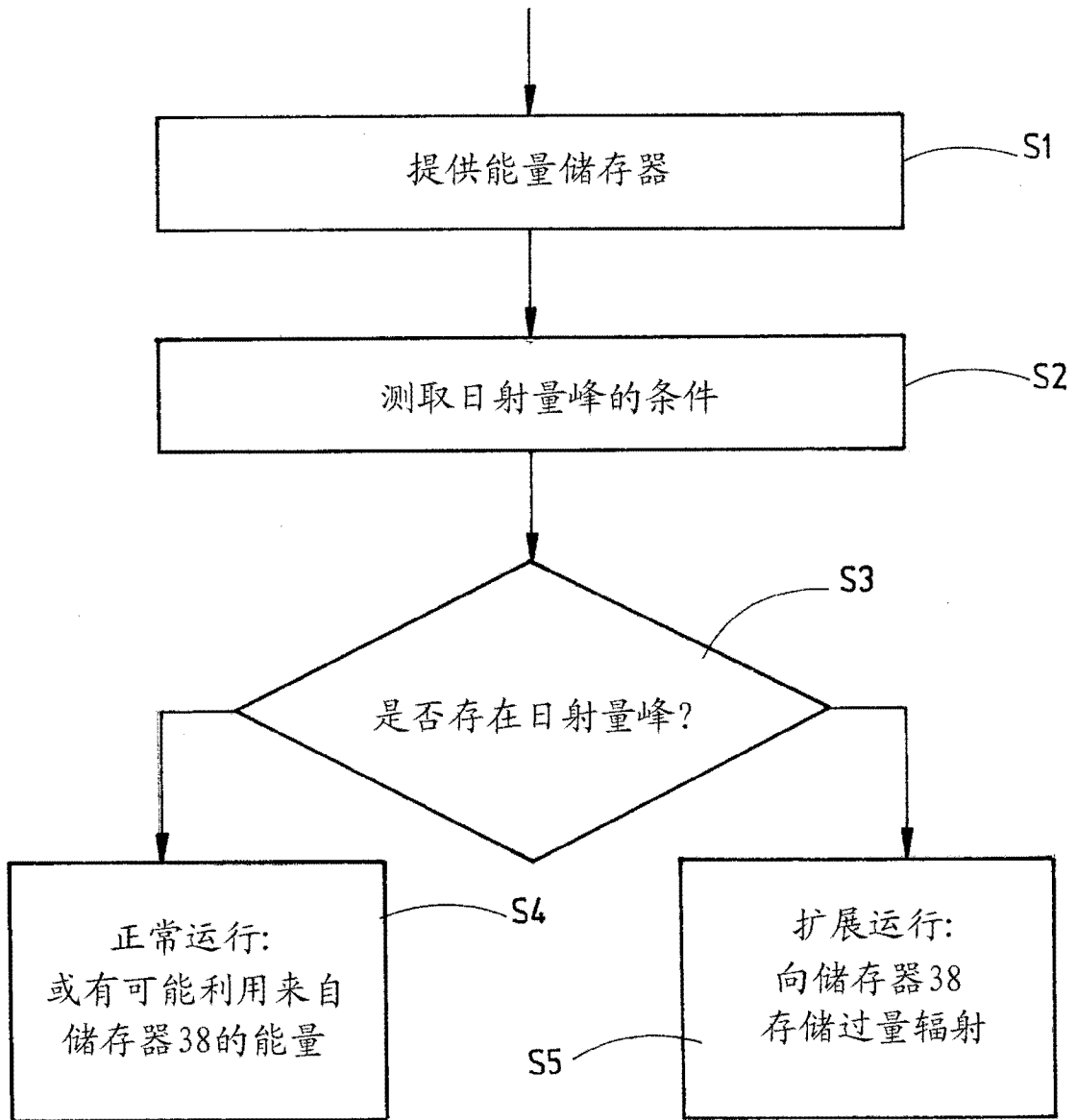


图 5